

SENNER

Segurança em Energia



Fusíveis HH GV-U

INTRODUÇÃO:

Seguindo o espírito das publicações anteriores, a SENNER põe mais ênfase na aplicação dos fusíveis em seus catálogos.

Fusíveis por si são componentes com especificações bem definidas e internacionalmente confirmadas, e a qualidade dos produtos SENNER é de fato confirmado.

Todas as curvas e tabelas publicadas nesse catálogo são sempre usados em exemplos práticos para os engenheiros ou projetistas para poder utilizar no campo específico da tecnologia e aplicação de fusíveis.

As normas vigentes para características elétricas dos fusíveis SENNER-HH é a IEC 282 e as características dimensionais são definidas pela norma DIN 43625.

CONSTRUÇÃO MECÂNICA E FUNCIONAMENTO DOS FUSÍVEIS SENNER-HH

Os fusíveis de média tensão consistem basicamente de um tubo de cerâmica com terminais, um corpo suporte para o elo de prata enrolado nesse corpo.

Um corpo suporte de cerâmica em forma de estrela separa as passagens ou estrangulamentos do elo, e com isso conseguimos cortar as correntes elevadas de curto-circuito.

Os elementos enrolados dentro das ranhuras não são tensionados e impossibilitados de se deslocar por vibração, expansão térmica ou qualquer outro efeito mecânico.

Observações durante muitos anos em vários produtos mostraram que fios enrolados em tubos lisos deslocam-se pelos efeitos acima de forma que as espiras dos elementos possam se tocar. Em caso de curto-circuito aumenta o arco nesse ponto, provocando uma eventual ruptura do fusível por sobrecarga térmica.

O elo é totalmente envolvido pelo meio de extinção, de forma que sempre tem um certo volume de areia para extinguir o arco.

Toda a disposição ajuda a resfriar os arcos devido a elevada superfície do corpo de cerâmica.

As câmaras formadas pelo corpo isolam os arcos individuais.

O PERCUSSOR

Para obter o desligamento de seccionadoras, os fusíveis são equipados com um percussor para atuar o mecanismo de disparo.

Conforme DIN 43625 a força deve ser 5Kg com 32 mm de curso.

A SENNER também fornece percussores com 12Kg para chaves com abertura automática.

AÇÃO LIMITADORA E O TEMPO DE FUSÃO

É na região de sobre-correntes elevadas onde um fusível limitador de corrente mostra as suas qualidades.

Curtos-circuitos de alta intensidade podem fazer enormes estragos e até mesmo a destruição total num tempo surpreendentemente curto.

Nenhum outro dispositivo de proteção consegue reduzir altas correntes de curto-circuito para níveis não perigosos para os equipamentos.

As forças mecânicas em cima de barramentos cabos e enrolamentos são proporcionais a corrente ao quadrado (I^2).

Os fusíveis limitadores de corrente SENNER-HH, interrompem correntes altas bem antes que o valor da corrente alcance seu ponto máximo.

Esta ação depende de uma tensão de arco produzido pelo fusível, que força a corrente de circuito para 0 (zero), dentro de poucos milésimos de segundos, atuando dessa forma como limitador de corrente.

TENSÃO DE ARCO

Conforme VDE 0670-4 e IEC 282-1, esta tensão não pode ultrapassar o limite, Conforme a tabela abaixo. A tensão de arco do fusível SENNER-HH é:

$$U_A = 2 \times U_n \text{ e } U_A \text{ igual a tensão de arco.}$$

Esses valores são bem abaixo do máximo permitido pela norma.

Tensão de arco conforme IEC 282-1

U (kV)	U _A
2,75	9
3,6	12
4,8	14
5,5	18
7,2	23
12	38
13,8	45
15	47
25,8	81
34,5	109

A CORRENTE CRÍTICA

Todos os fusíveis têm uma faixa de corrente crítica onde acontece a maior solicitação térmica, durante o desligamento da corrente.

As correntes críticas são relativamente baixas. Acontece que os fusíveis que desligam altas correntes de curto-circuito falham na faixa das correntes críticas.

As normas IEC e VDE exigem o teste do fusível dentro da faixa da corrente crítica. A corrente crítica é definida pela IEC 282 como a corrente 10ms de tempo de fusão multiplicado pelo fator 3 a 4.

A CORRENTE MÍNIMA

Esta corrente é aquela em que o fusível consegue interromper sem ajuda de dispositivos mecânicos. O valor é entre 2 a 3 vezes a corrente nominal. Pela norma SENNER a corrente mínima desliga o fusível dentro de 1 hora.

Em caso de curto-circuito todas as passagens queimam instantaneamente, isso não acontece na faixa de sobrecargas baixas, devido às tolerâncias na fabricação e a disposição geométrica, queimam sempre passagens antes (geralmente as do centro), os quais nesse caso devem suportar uma tensão bem mais elevada. Essa tensão evita a extinção do arco que pode se alastrar dentro do fusível e formar um arco total de ponta a ponta. Para evitar que fusíveis operem em correntes mínimas usa-se o percussor em combinação com uma seccionadora de carga que neste caso trata de interromper a corrente.

A SELEÇÃO DA AMPERAGEM

A corrente nominal do fusível deve ser maior do que a maior corrente de carga.

Fusíveis com correntes nominais bem mais elevadas* podem ser utilizados (**cuidado com a corrente mínima**), às vezes para coordenar com outros dispositivos de proteção ou para suportar picos de corrente, como acontece em partida de motores ou a corrente de magnetização de transformadores.

Outro problema na escolha da corrente nominal, são as térmicas.

Conforme o local de instalação como subestações blindadas, escolhe-se a corrente nominal, Considerando um fator 0,5 a 0,7 da corrente de carga contínua.

Fusíveis para transformadores normalmente têm uma reserva de 100%, devido a corrente de ligação (INRUSH).

A corrente de curto-circuito do sistema deve garantir um desligamento dentro da faixa normal da operação.

A SELEÇÃO DA TENSÃO NOMINAL

Em aplicações industriais, escolhe-se a tensão do fusível igual à tensão entre fases da rede, porém sempre se deve considerar as variações da tensão que não podem ultrapassar a tensão nominal do fusível.

Utilizar fusíveis com tensão muito superior a da rede deve ser evitado devido à tensão do arco que os fusíveis produzem no instante de ruptura. Esse pico de tensão que dura entre 100 a 200 μ s, pode provocar problemas de isolamento, por isso as tensões de arco são limitadas pela norma (vide tensão de arco).

A SELEÇÃO DA CAPACIDADE DE RUPTURA

A capacidade de ruptura dos fusíveis deve exceder a potência de curto-circuito da rede, no mínimo por 1,6 para considerar a componente da corrente contínua que pode aparecer no 1º instante de curto-circuito (assimetria).

Outro fator a considerar é a diferença da tensão do fusível e da rede. Quando houver, deve-se multiplicar a capacidade de curto-circuito pelo coeficiente da tensão da rede, dividida pela tensão do fusível.

A potência de curto-circuito de um fusível calcula-se por:

$$P_K = \sqrt{3} \times \{[(\text{tensão fusível})/1000] \times [(\text{corrente máxima de ruptura})/1,6]\} \text{MVA}$$
 sendo 1,6 o fator da assimetria.

FUSÍVEIS SENNER-HH EM SUBESTAÇÕES BLINDADAS

Nessa aplicação deve-se considerar a influência do ambiente. Por exemplo, em instalações ao ar livre os raios solares podem elevar a temperatura interna a valores extremos, criando assim a necessidade de um sobre dimensionamento dos fusíveis para evitar que estes desliguem com a mínima sobrecarga. Outro fator importante é que o poder de ruptura dos fusíveis diminui com a temperatura do meio de extinção.

Utilizando-se fusíveis para transformadores, já existe um sobre dimensionamento de 3 a 4 vezes, garantindo assim um funcionamento satisfatório.

Em geral deve-se considerar um eventual fator de redução de 0,5 a 0,7 na corrente do fusível, dependendo da temperatura do ambiente ou fazer uma disposição dentro da subestação blindada que garanta uma boa ventilação.

FUSÍVEIS SENNER-HH PARA TRANSFORMADORES DE FORÇA

Na aplicação de fusíveis em transformadores, deve-se considerar 3 pontos importantes:

a) Ligando um transformador, aparece primeiramente um pico de corrente que depende do tipo do transformador, qualidade de chapa, instante de ligação e condições de magnetização do ferro (instante de desligamento).

Este pico de corrente também chamado **INRUSH**, não pode danificar os elementos do fusível.

Para evitar isso, dimensiona-se os fusíveis 3 a 4 vezes a corrente do transformador (**vide tabela abaixo**). Em casos especiais onde é necessário a seletividade com outros dispositivos, pode-se utilizar o chamado fusível mínimo que é 1,5x In.

Esse tipo de fusível só pode ser utilizado em transformadores maiores que 200 KVA.

b) A determinação do fusível de média tensão influencia diretamente a corrente nominal dos fusíveis secundários de baixa tensão que são normalmente do tipo NH.

É importante na seleção considerar a tolerância destes fusíveis.

c) Fusíveis 4 a 5 vezes a corrente nominal do transformador não devem ser utilizado pelo fato que o tempo de fusão aumenta muito em caso de curto-circuito, especialmente em transformadores com alta impedância e em casos de curto-circuito, através de arcos de baixa energia.

Um tempo longo de desligamento pode destruir um fusível quando esse não trabalha em conjunto com um seccionador de carga (vide capítulo corrente mínima).

A tabela abaixo mostra o dimensionamento fusível SENNER para transformadores.

TABELA DE SELEÇÃO DOS FUSÍVEIS LIMITADORES DE CORRENTE SENNER TIPO HH PARA TRANSFORMADORES

Potência trifásica kVA	Un 3,6kV		Un 7,2kV		Un 12 kV		Un 17,5kV				Un 25kV				Un 36kV	
	Us 3,3kV		Us 6,6kV		Us 11,9kV		Us 13,2kV		Us 13,8kV		Us 20kV		Us 23kV		Us 34,5kV	
	Ip	Ic	Ip	Ic	Ip	Ic	Ip	Ic	Ip	Ic	Ip	Ic	Ip	Ic	Ip	Ic
10	1,53	4	0,88	4	0,49	4	0,44	4	0,42	4						
15	2,29	6,3	1,32	4	0,73	4	0,66	4	0,63	4						
32	4,57	12,5	2,63	7,5	1,46	4	1,32	4	1,26	4	0,92	4	0,76	4		
45	6,85	20	3,95	10	2,19	5	1,97	5	1,89	5	1,30	4	1,13	4	0,76	4
75	11,5	32	6,57	20	3,65	10	3,29	10	3,15	10	2,17	5	1,89	5	1,26	4
112,5	17,2	40	9,86	25	5,47	15	4,93	12,5	4,72	12,5	3,25	7,5	2,83	6,3	1,89	5
150	22,9	50	13,2	32	7,29	20	6,57	15	6,29	15	4,34	10	3,77	10	2,52	6
225	34,3	75	19,7	40	10,9	25	9,86	25	9,43	20	6,50	12,5	5,66	12,5	3,77	10
300	45,7	100	26,3	63	14,6	32	13,5	32	12,6	32	8,67	20	7,54	16	5,03	12,5
500	76,1	200	43,8	100	24,3	50	21,9	50	20,9	50	14,5	32	12,6	25	8,36	20
750	114	250	65,7	160	36,5	75	32,9	63	31,5	63	21,7	50	18,9	40	12,6	25
1000	152	315	87,6	200	48,6	100	43,8	100	43,8	90	28,9	63	25,1	50	16,8	40
1500			131	315	72,9	160	65,7	160	62,9	125	43,3	90	37,7	75	25,2	50
2000					97,2	200	87,6	180	83,5	150	57,8	125	50,3	100	33,5	63

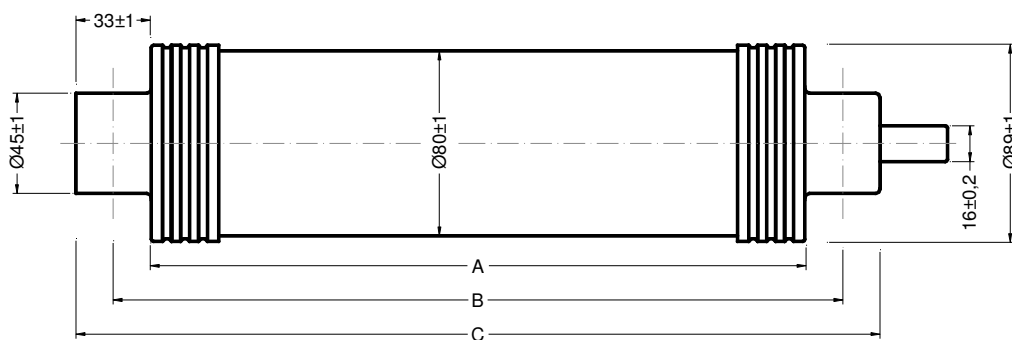
Un - Tensão nominal do limitador de fusível
 Us - Tensão de serviço na instalação
 Ip - Corrente nominal do transformador
 Ic - Corrente nominal do fusível limitador tipo HH

SELEÇÃO:

TIPO U (DIN)

Corrente Nominal (A)	Tensão (kV)					
	2,4/3,6	4,16/7,2	10/12	15/17,5	20/24,2	30/36,2
1 a 3	U5	U5	U6	U6	U8	U9
4	U5	U5	U6	U6	U8	U9
5	U5	U5	U6	U6	U8	U9
6,3	U5	U5	U6	U6	U8	U9
7,5	U5	U5	U6	U6	U8	U9
10	U5	U5	U6	U6	U8	U9
12,5	U5	U5	U6	U6	U8	U9
16	U5	U5	U6	U6	U8	U9
20	U5	U5	U6	U6	U8	U9
25	U5	U5	U6	U6	U8	U9
32	U5	U5	U6	U6	U8	U9
40	U5	U5	U6	U6	U8	U9
50	U5	U5	U6	U6	U8	U9
63	U5	U5	U6	U6	U8	U9
75	U5	U6	U6	U6	U8	----
90	U6	U6	U6	U6	U8	----
100	U6	U6	U6	U6	U8	----
125	U6	U6	U8	U8	U8	----
160	U6	U6	U8	U8	U9	----
200	U6	U6	U9	U9	----	----
250	U8	U8	----	----	----	----
315	U8	U8	----	----	----	----

EQUIPADO COM DISPARADOR DE 12 Kg

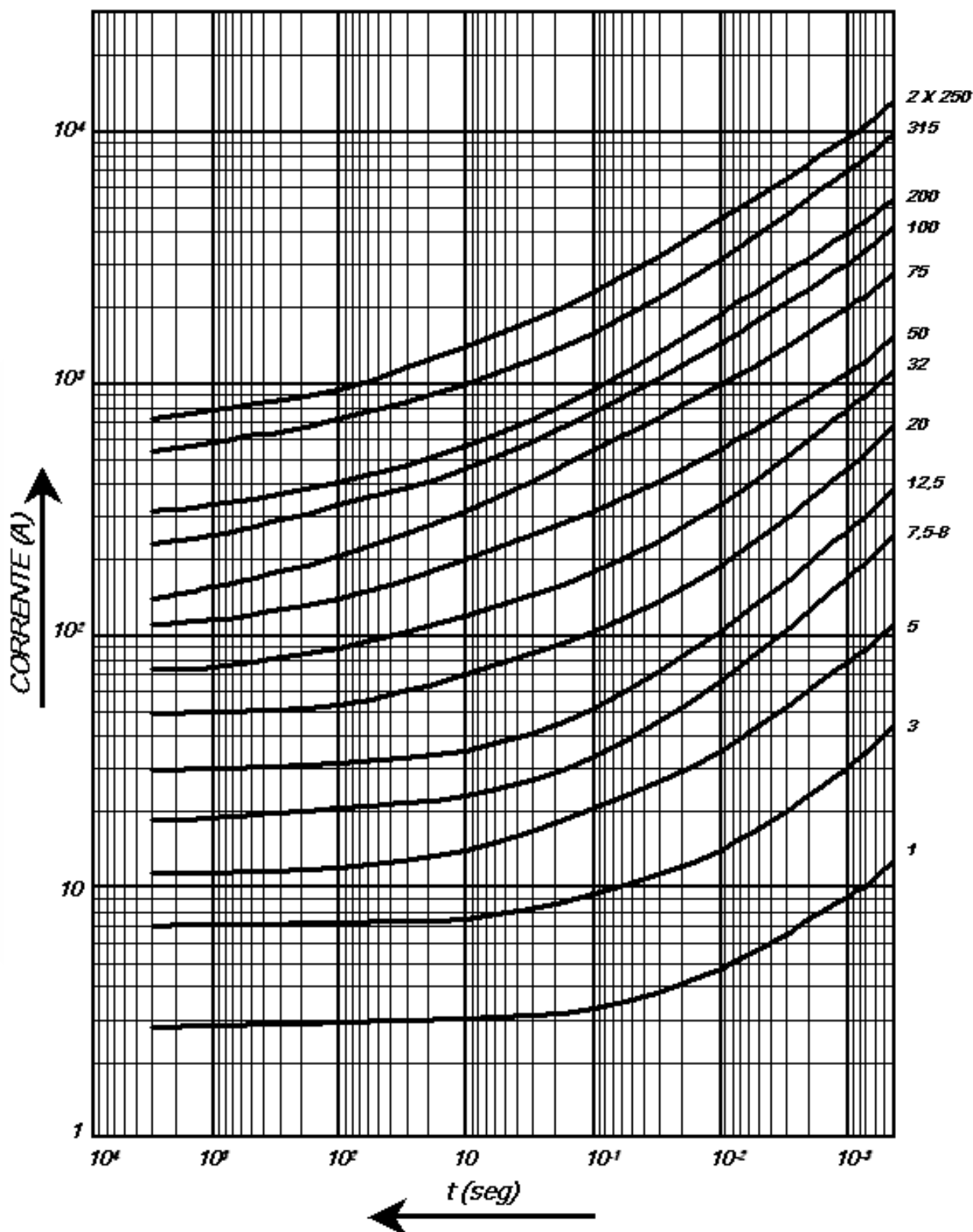


TENSÃO (kV)	3 / 3,6	6 / 7,2	10 / 12	15 / 17,5	20 / 24	32 / 36	COTA ± 3mm		
TIPO	I max (kA)						A	B	C
U 5	25	25					192	225	258
U 6	40	40	33	33			292	325	358
U 8	56	56	40	40	33		442	475	508
U 9			40	40	33	20	537	570	633

TEMPO DE FUSÃO EM FUNÇÃO DA CORRENTE

As curvas indicam os valores médios.

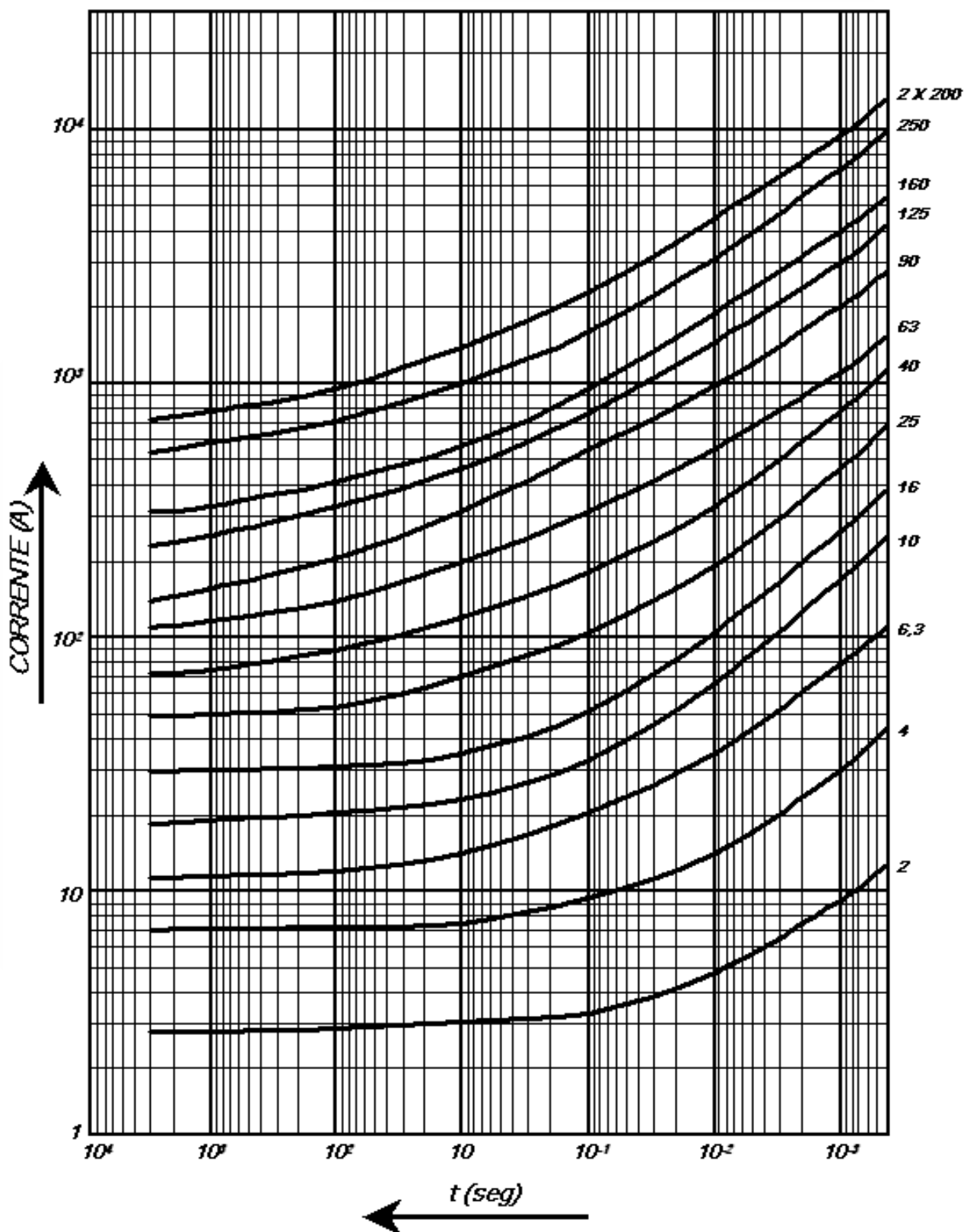
Corrente mínima de fusão: 3 x corrente nominal do limitador



TEMPO DE FUSÃO EM FUNÇÃO DA CORRENTE

As curvas indicam os valores médios.

Corrente mínima de fusão: 3 x corrente nominal do limitador



AÇÃO LIMITADORA DE FUSÍVEIS HH

Média tensão 3,6 á 36 kV

Para aplicação geral

